

보조기침 향상을 위한 새로운 기구의 고안 -성문 기능의 보조를 통하여-

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 근육병 재활연구소

강성웅 · 김정은 · 유태원 · 강연승

New Device for Improving Cough Function -Through Assisting Glottic Function-

Seong-woong Kang, M.D., Ph.D., Jung-Eun Kim, M.D., Tae-Won Yoo, M.D. and Yeoun-Seung Kang, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine and Rehabilitation Institute of Muscular Disease, Yonsei University College of Medicine

Objective: The patients with glottic dysfunction cannot cough effectively. It is difficult to eliminate pulmonary secretions and to provide lung expansion exercise in those patients. Thus we made a device which substitutes the function of glottis and examines the effectiveness of the external glottic function of the device.

Method: This new device was made of two parts: connection and control part. Connection part had three ports: patient connection, insufflation and connection port. The insufflation port with one-way valve allows additional air stacking using a manual resuscitation bag after a patients's deep inspiration. Control part had external glottic function by air flow control with button pushing simply. The vital

capacity (VC), maximal insufflation capacity (MIC), MIC with device (MICdevice), unassisted peak cough flow (UPCF), assisted peak cough flow (APCF) and assisted peak cough flow with device (APCFdevice) were measured in six patients.

Results: In tested patients, four were amyotrophic lateral sclerosis patients and two were cervical spinal cord injury patients with tracheostomized. The value of MICdevice or APCFdevice was higher than MIC or APCF in all patients.

Conclusion: This new device can improve the bronchial toileting by improving cough function and also provide lung expansion exercise effectively in patients with glottic dysfunction. (J Korean Acad Rehab Med 2005; 29: 219-224)

Key Words: Glottic dysfunction, Lung expansion exercise, Assisted cough, Peak cough flow

서 론

기침기능은 기도의 분비물 제거에 절대적으로 필요한 요소이다.¹⁶⁾ 호흡기 내에 발생한 분비물을 기침을 통해 외부로 배출시키는 기능에 문제가 생기면 폐렴 등의 합병증이 발생하게 되고 이는 흡기근, 호기근 혹은 연수근의 약화가 동반되는 근위축성 측삭경화증 환자나,^{5,6,17,19,23)} 호기근과 흡기근의 마비를 보이는 경수 손상 환자들에서 중요한 사망원인이 된다.^{8,10,15)} 그러므로 호흡근육이 약화된 신경근육계 환자와 경수 손상 환자들에서 효과적으로 기침을 하기 위해서는 기침을 보조해 주어야 한다. 현재 일반적으로 시행되는 보조기침(assisted cough) 방법은 도수 보조기침(manual assisted cough)으로, 환자 스스로 흡입할 수 있는 최대용량을 들이마시게 한 후 최대한 힘차게 기침을 하게 함과 동시

에 복부를 밀어주어 기침을 강하게 할 수 있도록 도와주는 방법이다. 적절한 최대 기침유량을 발생시키기 위해서는 기침 전 단계에서 충분한 공기의 흡입이 전제되어야 한다. 그러나 호흡근의 약화로 필요한 공기량을 스스로 흡입하지 못하는 신경근육계 질환에서는 복부 보조만으로는 충분한 기침유량을 얻기가 힘들다. 따라서 이 환자들에서는 환자 스스로 흡입할 수 있는 최대 공기용량을 들이마시게 한 후 도수 소생기 백(manual resuscitator bag)을 통해 추가적으로 공기를 주입한 다음 도수 보조기침을 시행하는 것이 효과적이다.¹⁾

호흡 근력이 약해지는 신경근육계 환자 중에서도 연수근이 마비되어 성문폐쇄(glottic closure)가 어려운 환자나 기관 절개를 시행하여 연수근이 기능을 할 수 없는 환자에서는 기침 시 또 다른 문제가 발생한다. 이러한 환자들은 성문기능의 장애로 인해 흡입된 공기를 자발적으로 폐 내에 가두어 둘 수 있는 능력이 없기 때문에 호기근 수축에 의한 흉곽 내 압력의 증가가 제대로 이루어지지 않아 충분한 기침유량을 발생시키지 못한다.¹²⁾ 또한 무기폐 및 흉곽의 구축으로 인해 호흡기계 유순도가 감소하면 보조기침 시 흡입되는 공기보충이 힘들어지기 때문에 폐 팽창훈련도 필수적이지만 성문기능에 이상이 있으면 이러한 훈련도 시행하기 힘들다. 연수근이 마비된 근위축성 측삭경화증 환자에서도

접수일: 2004년 10월 18일, 게재승인일: 2005년 1월 31일

교신저자: 강성웅, 서울 강남구 도곡동 146-92

☎ 135-720, 영동세브란스병원 재활의학과

Tel: 02-3497-3492, Fax: 02-3463-7585

E-mail: kswong@yumc.yonsei.ac.kr

이 논문은 2002년도 연세대학교 의과대학 교수연구비의 지원에 의하여 이루어진 것임.

Mechanical In-Exsufflator를 이용하여 기침을 유도하면 최대 기침유량이 효과적으로 증가되므로 호흡기 내 분비물을 적절히 제거할 수 있으며,^{13,20)} 척수 손상 환자에서도 Mechanical In-Exsufflator를 이용하여 호흡훈련을 하였을 경우 최대 주입용량 및 보조 기침유량이 유의하게 증가시킬 수 있다.³⁾ 그러나 병의 경과상 재가환리가 필요한 환자들에게는 고가의 기계를 구입해야 하는 경제적 부담으로 인해 대다수의 경우 이와 같은 기계를 이용한 보조기침치료는 병원 내에서 제한될 수밖에 없다. 이러한 요인들은 결국 폐 분비물 제거능력을 감소시켜 생명과 직결되는 호흡기계 위생관리에 심각한 문제를 야기할 수 있으므로 성문기능이 저하된 상태에서도 기침을 보조할 수 있는 새로운 방법의 고안이 매우 절실하다고 생각된다.

이에 본 연구는 연수근의 마비나 기관절개를 시행하여 성문기능이 저하된 환자에서도 보조기침의 유도가 가능하면서 기침기능 향상을 위한 폐 팽창훈련도 시행할 수 있는 간편하고 유용한 보조기침을 위한 기구를 개발하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1) 보조기침 기구

저자들이 고안한 보조기침을 위한 기구는 크게 연결부(connection part)와 조절부(control part)의 2가지 부분으로 나뉘어져 있다(Fig. 1). 연결부는 T자 모양의 플라스틱관으로 이루어져 있으며 이 부분의 주요 구성은 환자기도 연결관(patient connection port), 공기주입관(insufflation port), 호기관(exufflation port)의 세 가지 통로로 되어 있다. 환자기도 연결관은 비구강 마스크(nasal-oral mask)를 연결하여 환자의 얼굴에 밀착시키거나 기관절개관(tracheostomy tube)에 직접 연결하는 부분이다(Fig. 2). 공기주입관은 환자의 기도 연결관과 호기관으로 이어지는 원통형 구조의 중간에 직각으로 연결되어 있으며 도수 소생기 백을 연결하여 외부에

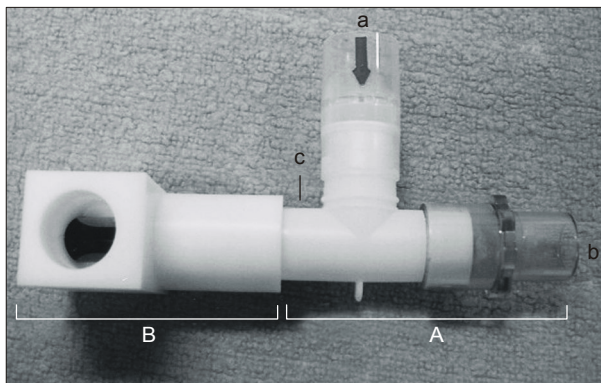


Fig. 1. Picture of the device. (A) connection part, (B) control part, (a) insufflation port, (b) patient connection port, (c) exufflation port.

서 공기량을 보조해주는 통로의 역할을 한다(Fig. 2). 이는 연수근이 기능을 하지 못하는 환자에서 폐 팽창 훈련이나 적절한 기침의 유도를 위해 공기량을 보조하기 위해 필요하다. 효과적으로 공기량을 보조하기 위해서는 호기나 기침 전에 유입된 공기가 이 통로를 통해 유출되지 않도록 하는 장치가 요구된다. 이러한 기능을 위해 공기주입관에 원웨이 밸브(one-way valve)를 설치하였다. 호기관은 환자가 숨을 내쉬거나 기침하는 공기가 지나가는 통로로 조절부와 연결되는 구조이다. 조절부는 이 기구에서 가장 핵심적인 기능을 담당하는 부분으로, 성문개폐기능을 인위적으로 조절하게 된다. 조절부는 연결부와 연결관, 제어부, 측정기구와의 연결관의 세가지 구조로 이루어져 있으며 인공 성문개폐기능은 제어부의 누름막대(pushing bar)에 의해서 조절하게 된다(Fig. 3). 즉, 누름막대의 작동에 의해 연결부에서 나오는 공기가 측정기구 연결관으로 배출되도록 구성하였다. 조절부의 핵심인 누름막대의 한쪽 말단부는 조절부 외벽으로 돌출되어 있어 누름버튼의 기능을 할 수 있도록 하였다. 조절부에 아무런 동작을 가하지 않은 상태에서는 연결부와 조절부의 공기 흐름이 단절되어 있다가 누름막대

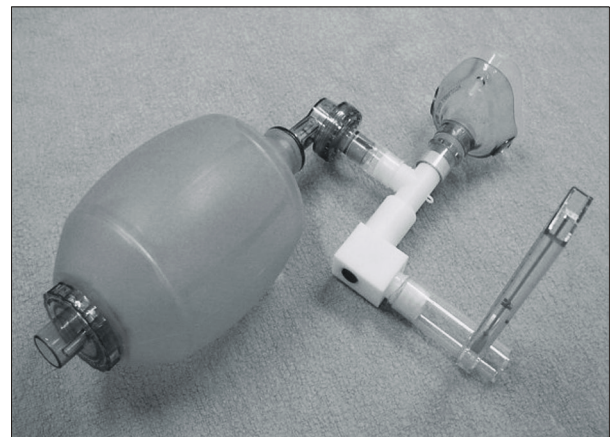


Fig. 2. A fully assembled device for testing.

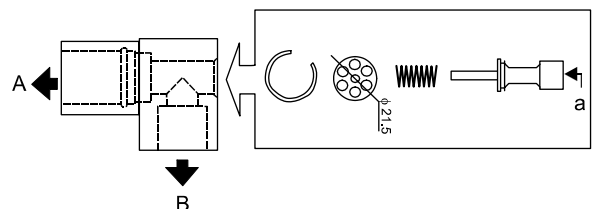


Fig. 3. Diagram of the control part of device : The ports of the control part are connected to the connection part (A) and measurement apparatus such as peak flow meter or spirometer (B). The external glottic function is controlled by a externally exposed end of the pushing bar (a). By pushing the exposed part of the pushing bar (a) air flows from A to B like opening of the glottis.

의 외부 돌출부를 누름으로써 누름막대의 오목한 부위가 연결부와 연결관 내부로 노출되고 이 공간을 통해 측정 기구 연결관으로 공기가 배출되는 구조이다(Fig. 3). 누름막대를 누르지 않은 상태에서는 호기관으로의 공기유출이 차단됨으로써 공기주입관으로 주입된 공기에 의해 폐가 확장되고 복부, 늑막 및 폐포 공간의 압력이 증가되어 기침 전 폐 분비물 제거에 필요한 높은 압력 형성이 가능하게 된다. 누름막대의 연결축에는 스프링이 끼워지고 이 연결축은 구멍판의 가운데 구멍으로 지나가도록 되어 있으며 나머지 구멍으로 공기가 통하게 된다(Fig. 3). 미작동시에는 스프링의 탄성과 구멍판의 고정 역할에 의해서 누름막대가 호기시의 측정기구 연결관으로의 공기 흐름을 완전히 차단하지만 누름막대의 돌출부를 누르면 누름막대가 연결부와 연결관 쪽으로 이동하여 공기가 유출되고 누름동작을 멈추면 다시 차단 상태로 복귀한다. 그러므로 공기주입관으로 공기를 주입한 후 복부를 압박하여 흉곽 내 압력을 증가시킨 상태에서 누름막대를 눌러 내부통로를 개방하게 되면 순간적으로 열리는 성문에 의해 기침을 유발하는 것처럼 빠른 유량으로 공기를 유출할 수 있도록 하였다.

2) 임상평가

기구의 임상적 유용성을 평가하기 위하여 성문개폐기능 장애상태에 있는 환자를 대상으로 검사를 시행하였다. 유용성 검사는 6명의 환자를 대상으로 하였다. 이 중 2명은 심한 연수근 마비를 보인 근위축성 측삭경화증 환자로서 음식물 섭취 시 사래가 잘 들리고 발음이 불분명하여 알아듣기가 힘든 상태였다. 나머지 4명은 기관절개를 시행한 환자로 미국척수손상협회(American Spinal Cord Injury Association) A등급 경수 손상 환자 2명과 근위축성 측삭경화증 환자 2명이었다. 이 환자들을 대상으로 다음의 항목을 측정하여 기구의 유용성을 평가하였다.

(1) 폐활량(vital capacity: VC)과 최대 주입용량(maximum

insufflation capacity: MIC)은 폐활량 측정기(Wright Respirometer, Ferraris Development and Engineering Co, Ltd, UK)를 이용하여 측정하였다. 최대 주입용량의 측정은 환자가 스스로 흡입할 수 있는 최대한의 공기를 들어 마시게 한 후 도수 소생기 백으로 마우스 피스나 비구강 마스크를 통해 환자가 추가로 공기를 받아들일 수 있는 최대한의 공기를 추가로 주입시킨 후 폐활량 측정기를 통해 그 용량을 측정하였다. 폐활량과 최대 주입용량은 최소한 3번 이상 시행하여 얻은 값 중 최대값으로 선택하였다. 자체 제작한 보조기침 기구를 이용한 최대 주입용량(MIC with device: MICdevice)도 같은 방법으로 측정하였다.

(2) 최대 기침유량(peak cough flow: PCF)은 ASSESS[®] (Health Scan Products Inc., USA) 최대 유량 측정기를 이용하여 다음의 세 가지 상황에서의 최대 기침유량을 측정하였다. 1) 비보조 최대 기침유량(unassisted PCF: UPCF): 환자 스스로 흡입할 수 있는 최대 용량을 들어 마신 후 최대한 힘차게 기침을 하게 하여 측정하였다. 2) 보조 최대 기침유량(assisted PCF: APCF): 환자 스스로 흡입할 수 있는 최대 용량을 들어 마신 후 마우스 피스나 비구강 마스크를 통해 공기를 추가로 주입한 후 최대한 힘차게 기침을 할 때 힘차게 복부를 밀어주면서 측정하였다. 3) 기구이용 보조 최대 기침유량(assisted PCF with device: APCF device): 보조 최대 기침유량을 측정하는 방법은 같으나 공기유출을 방지하기 위하여 새로 개발한 기구를 연결한 상태에서 측정하였다. 각각의 과정을 최소한 3번 이상 시행하여 얻은 각 측정치의 수치 중 최대값을 선택하였다.

결 과

환자 1 (Table 1)은 연수근의 마비로 인한 연하곤란으로 경피적 내시경 위조루술을 시술받았던 구음장애가 심한 근위축성 측삭경화증 환자였다. VC는 1,350 cc였으며 MIC는

Table 1. General Characteristics

Case	Sex	Age	Tracheostomy	Diagnosis	VC ³⁾ (cc)	MIC ⁴⁾ (cc)	MICdevice ⁵⁾ (cc)	UPCF ⁶⁾ (L/min)	APCF ⁷⁾ (L/min)	APCFdevice ⁸⁾ (L/min)
1	M	40	No	ALS ¹⁾	1350	1350	1550	170	Fail	250
2	M	43	No	ALS	1620	1620	2050	220	250	260
3	F	51	Yes	ALS	800	Fail	1200	Fail	Fail	Fail
4	F	50	Yes	ALS	330	Fail	800	0	0	130
5	M	39	Yes	SCI ²⁾	1150	Fail	1900	0	0	160
6	M	25	Yes	SCI	230	Fail	2350	0	0	120

1. ALS: Amyotrophic lateral sclerosis, 2. SCI: Spinal cord injury, 3. VC: Vital capacity, 4. MIC: Maximal insufflation capacity, 5. MICdevice: Maximal inspiratory capacity with device, 6. UPCF: Unassisted peak cough flow, 7. APCF: Assisted peak cough flow, 8. APCFdevice: Assisted peak cough flow with device

1,350 cc로 측정되었으나 보조기침 기구를 이용하여 측정한 MICdevice는 1,550 cc였다. UPCF는 170 L/min이었고 APCF는 공기량보조를 참지 못하여 측정이 불가능하였으나 보조기침 기구를 이용하여 측정한 APCFdevice는 250 L/min으로 측정되었다.

환자 2 (Table 1) 역시 전형적인 연수근 마비증상을 보인 근위축성 측삭경화증 환자로 VC는 1,620 cc, MIC는 1,620 cc였으나 MICdevice는 2,050 cc로 측정되었다. UPCF는 220 L/min이었고 APCF는 250 L/min으로 측정되었으며 보조기침 기구를 이용하여 측정한 APCFdevice는 260 L/min이었다.

환자 3과 4 (Table 1)는 호흡곤란이 심화되어 기관절개를 시행받은 근위축성 측삭경화증 환자로 VC는 각각 800 cc, 330 cc였으며 MIC는 기관절개상태이므로 보조기구 없이는 측정이 불가능하였으나 보조기구를 이용한 MICdevice는 각각 1,200 cc, 800 cc로 측정되었다. 기침유량의 경우 환자 3은 환자와의 협조가 잘 이루어지지 않아 정확하게 측정되지 못하였고 환자 4는 UPCF와 APCF는 폐활량이 매우 적고 기관절개로 인해 기침유량이 약해서 0 L/min으로 측정되었다. 그러나 기구를 이용하여 추가 공기주입 후 시행한 보조기침 즉, APCF device는 130 L/min으로 측정되었다.

환자 5 (Table 1)는 경수 2번부터 흉수 7번까지의 척수 경막외 혈종으로 인한 척수 손상으로 기관절개를 시행받았으며, 환자 6 (Table 1)은 교통사고 후 경추 제 3, 4번의 골절로 인한 완전 척수 손상으로 기관절개를 시행받은 환자로 거의 24시간동안 호흡기를 사용하는 상태였다. 누운 자세에서 측정한 VC는 각각 1,150 cc, 230 cc였으며 MIC는 보조기침 기구 없이는 측정이 불가능하였으나 보조기침 기구를 이용한 MICdevice는 각각 1,900 cc, 2,350 cc로 측정되었다. UPCF 및 APCF는 기관절개로 인한 연수기능 장애로 0 L/min으로 측정되었으나 보조기침 기구를 이용하여 측정한 APCFdevice는 각각 160 L/min, 120 L/min으로 측정되었다.

고 찰

기침은 감기 등에 의해 기도 분비물이 생길 때 이 분비물을 외부로 배출시켜 폐렴 등의 합병증을 발생시키지 않게 하는 우리 몸의 보호기능이다.¹⁶⁾ 효율적으로 기침을 하기 위해서는 기침의 3단계인 흡입단계(inspiratory phase), 압박단계(compression phase), 배출단계(expulsive phase)가 정상적으로 이루어져야 하며 이러한 단계 중 어느 것이라도 비정상적인 상태가 되면 분비물을 제거하기에 충분한 세기의 기침을 만들지 못하게 된다.²¹⁾ 보통 정상인에서는 첫 흡입단계에서 총 폐용량(total lung capacity)의 85~90%에 해당하는 공기를 들이마시게 되고 충분한 공기의 양이 흡입된 후, 성문이 0.2초 동안에 자동적으로 닫힘으로 인하여 기도 내 흡입공기의 유출을 막게 된다. 이로 인해 복부, 늑막 및

폐포 공간의 압력이 300 cmH₂O까지 상승되어 성문이 열려 있을 때보다 50~100% 정도 높은 압력을 발생시켜 기도 내 분비물을 제거하는데 필요한 기침 유량을 만들게 되고 증가된 압력에 의해 성문이 열리면서 빠른 속도의 유속으로 약 2,500 ml의 공기가 기도 밖으로 유출되면서 기침이 이루어진다.^{16,18)} 그러나 근위축성 측삭경화증과 같이 호흡근 근력약화를 동반하는 신경근육계 환자들은 흡기근의 약화로 적절한 기침 전 공기량의 확보가 불가능하고 호기근의 약화로 공기를 강하게 배출하지 못하게 된다. 이 상태에서 연수근의 마비가 동반되면 성문폐쇄가 제대로 일어나지 않기 때문에 기침 유량은 더욱 감소하게 된다.¹²⁾ 기침 능력을 나타내는 최대 기침유량은 최소한 160 L/min은 되어야 기도로부터 분비물이나 이물질을 제거할 수 있으며,⁴⁾ 평상시 200 내지 250 L/min을 넘지 못하는 환자는 감기가 걸리거나 마취를 시행한 후에는 최대 기침유량이 160 L/min 이하로 떨어져 심각한 호흡기 합병증을 일으킬 위험성이 높아진다.²⁴⁾ 그러므로 호흡근육이 약화된 신경근육계 환자들이 효과적으로 기침을 하기 위해서는 기침을 보조해 주어야만 한다. 그러나 신경근육계 환자들 중 병의 진행과정에서 연수근이 침범되어 성문이 제대로 닫히지 않게 되면 기침 시 복부를 압박하여 기침을 보조하여 주어도 기침의 압박단계가 제대로 이루어지지 않기 때문에 효과적인 보조기침을 유도할 수 없게 된다. 또한 흡기능력 약화로 인한 기침 전 흡입 공기량의 감소가 동반되므로 호기근만을 보조하는 복부 압박 보조방법만으로는 보조기침을 강하게 유도하는데 한계가 있으므로 호기근 보조와 더불어 기침 전 흡입 공기량을 보충해 주어야 한다. 그러나 연수근이 마비되어 성문개폐기능이 약화되면 보충된 공기가 폐 내에 머물지 못하고 새어버리기 때문에 효율적인 기침유속을 만들지 못하게 된다.⁴⁾ 본 연구에서 UPCF가 측정된 기관절개를 하지 않은 근위축성 측삭경화증 환자 2명의 경우 UPCF가 250 L/min 미만으로, 감기 및 폐렴 등의 증상이 발생하였을 경우 최대 기침유량이 더욱 저하될 수 있기 때문에 보조기침이 필요한 상태였다. 그러나 기침을 보조한 APCF 측정 시 한 명은 250 L/min으로 측정되었으나 나머지 한 명은 공기의 유출로 측정이 불가능하였다. 척수 손상으로 인한 사지마비 환자에서 기관절개를 한 경우에도 정상적인 기침 기전이 형성되지 못한다. 즉, 척수 손상으로 인한 호기근의 마비로 폐용량이 감소하며,³⁾ 늑간 및 복부 근육 등의 능동적 호기근이 마비되어 효과적인 기침이 어려운 상태에서 기관절개로 인해 기침의 3단계 중 압박단계를 시행할 수 없기 때문에 기침을 효율적으로 할 수 없게 되고 기침보조에 의한 최대 기침유량의 증가가 이루어지지 않는다.^{2,22)} 본 연구에서도 2명의 환자 모두 UPCF 및 APCFmic가 0 L/min으로 측정되었다.

신경근육계 환자와 경수 손상 사지마비 환자의 약해진 호흡근육은 폐활량의 감소를 초래하여 흉곽조직을 충분히

팽창시키지 못하게 되고 이러한 흉곽조직의 불충분한 팽창이 지속되면 흉곽조직이 단축되어 유순도(compliance)가 감소하게 될뿐만 아니라,⁹⁾ 폐실질 역시 충분히 팽창되지 못하기 때문에 환기부족으로 인한 미세무기폐가 확산되어 폐의 유순도도 감소하게 된다.^{7,11)} 이러한 호흡기계 구축에 의한 폐의 팽창장애는 효율적인 보조기침을 위한 기침 전 충분한 공기의 흡입에 한계를 초래하게 된다. 따라서 사지 관절이 굳지 않게 관절 가동운동을 시키듯이, 신경근육계 환자들도 인위적인 폐 내로의 공기누적(air staking)을 통하여 폐의 팽창력을 유지시켜야 되나 연수근이 마비된 신경근육계 환자 및 기관절개를 시행한 경수 손상 환자는 폐 내로 유입시킨 공기의 유출을 방지할 수 없어 적절한 폐 팽창훈련이 이루어지지 않는다.¹⁴⁾ 본 연구에서도 기관절개를 시행한 환자는 모두 공기량을 보조해 주어도 공기누적이 되지 않기 때문에 MIC를 정확히 측정할 수가 없으며 MIC가 측정된 근위축성 측삭경화증 환자 2명 모두 성문기능의 장애로 MIC와 VC가 차이가 없었다.

이와 같이 연수근이 마비된 신경근육계 환자들 및 기관절개를 한 경수 손상 환자에서는 성문의 개폐가 원활하게 이루어지지 않는 한 기침 보조를 통하여 흡입단계와 배출단계를 보조해준다 하더라도 기침능력의 향상을 기대하기 어려우며 폐 팽창훈련을 시행하기가 곤란하다. 이러한 요인들은 결국 폐 분비물 제거능력을 감소시켜 생명과 직결되는 호흡기계 위생관리에 심각한 문제를 야기시킬 수 있으므로 연수근이 마비된 상태에서도 기침기능을 보조할 수 있는 새로운 방법의 고안이 매우 절실하다고 생각된다. 따라서 결과에서 보듯이 저자들이 개발한 기구는 연수근의 마비로 성문기능이 저하된 환자에서도 보조기침의 유도가 가능하면서 기침기능 향상을 위한 폐 팽창훈련도 시행할 수 있는 간편하고 유용한 보조기침 도구이다. 이 기구는 조절부 누름막대의 누름동작으로 외부에서 통로의 개폐를 조절할 수 있게 설계되어 있어 외부 인공 성문기능(external artificial glottic function)이 가능하도록 하였다. 즉, 성문기능 문제로 최대 기침유량과 최대 주입용량 측정이 어려운 경우라도 흉곽과 폐가 공기주입으로 팽창될 때 제어장치로 공기누출을 폐쇄시켜 놓으면 흉곽 내에 높은 압력 형성이 가능하게 되며, 환자의 기침 동작과 호기동작에 맞추어 제어장치를 개방시키면 공기의 누수 없이 최대 기침 유량과 최대 주입 용량 측정이 가능하다. 본 연구에서도 대상 환자 모두에서 이 보조기구를 사용하지 않은 상태에서는 측정이 불가능하거나 폐활량과 차이가 없던 경우에도 보조기구를 이용하였을 경우에는 MIC 측정이 가능하였고 폐활량과 비교하면 모든 환자에서 MIC가 증가한 것을 확인할 수 있었다. 또한 기침 기능 평가에서 UPGF나 APCF가 측정되지 않거나 낮게 측정된 환자에서도 보조기구를 이용하여 기침 보조를 시행한 경우 보조기구를 이용하지 않았을 때보다 최대 기침유량이 모두 증가된 것을 관찰할 수 있었다.

본 연구에서는 고안된 보조기구의 이론적 실용성을 객관적으로 보여주기 위해 보조기구를 측정기구와 연결하여 사용하는 과정에서 호기가 지나가는 통로가 길어지고 일직선을 이루지 못하고 직각으로 꺾이기 때문에 유속이 느려지게 되면서 최대 주입용량과 특히 최대 기침유량이 실제보다 낮게 측정되었을 것으로 생각된다. 따라서 본 연구에서와 같이 객관적 수치측정을 위한 검사가 아니라 실제적으로 폐의 팽창 운동 및 기침 보조를 위해 사용하는 경우에는 측정기구와의 연결부 등이 필요 없게 되어 더욱 간결하게 제작할 수 있으므로 본 연구의 수치보다 높은 최대 주입용량과 보조 최대 기침유량을 유도할 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

신경근육계 질환 및 척수 손상으로 인한 사지마비 환자에서 나타나는 호흡부전은 거의 대부분 단순 감기와 같은 호흡기 감염에서 비롯된다. 이들은 호흡기 감염 시 이미 호흡 근력이 약화된 상태에서 기침을 통한 외부로의 폐 분비물 배출이 효과적으로 이루어지지 않아 심각한 호흡부전이 유발되어 결국은 사망에 이르게 된다. 그러므로 기침기능의 보존이야말로 호흡기 합병증 발생을 예방하고 궁극적으로 사망률을 낮출 수 있는 호흡재활치료의 기본적인 요소이므로 기침능력 향상을 위한 치료법의 개발은 적절한 호흡재활 프로그램 시행에 많은 도움을 줄 수 있다.

본 연구에서 사용한 보조기침을 위한 기구는 근력 약화 또는 기관절개로 인한 연수근의 기능장애로 기존의 보조기침 방법으로는 효과적인 기침의 유도가 어려운 환자들에게도 성문개폐 기능을 대신함으로써 분비물 제거를 용이하게 하고 흉곽 및 폐조직의 폐 팽창훈련도 가능할 수 있도록 하였다. 따라서 이러한 개념의 기구는 연수근이 마비된 신경근육계 환자 및 기관절개를 시행한 환자에서 심각한 호흡기 합병증의 예방 및 치료에 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 1) 강성웅, 나동욱, 류호현, 강연승, 강윤주, 문제호: 뒤시엔느형 근디스트로피에서 폐 역학 및 기침 관련 인자에 대한 분석. 대한재활의학회지 2003; 27: 43-48
- 2) 강성웅, 류호현, 신지철, 김용래, 김정은: 사지마비 환자에서 기침과 호흡근 근력 및 호흡 기계 유순도와 연관성. 대한재활의학회지 2002; 26: 704-708
- 3) 박창일, 신지철, 강성웅, 이병호, 최용석, 김용래, 전상철: 경수 손상환자에서 mechanical in-exsufflator를 이용한 호흡 재활 치료의 효과. 대한재활의학회지 2002; 26: 403-408
- 4) Bach JR, Saporito LR: Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure: a different approach to weaning. Chest 1996; 110: 1566-1571

- 5) Bowman K, Meurman T: Prognosis of amyotrophic lateral sclerosis. *Acta Neurol Scand* 1967; 43: 489-498
- 6) Caroscio JT, Mulvihill MN, Sterling R: Amyotrophic lateral sclerosis: Its natural history. *Neurol Clin* 1987; 5: 1-8
- 7) De Troyer A, Borenstein S, Cordier R: Analysis of lung volume restriction in patients with respiratory muscle weakness. *Thorax* 1980; 35: 603-610
- 8) DeVivo MJ, Krause JS, Lammertse DP: Recent trends in mortality and causes of death among with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 1411-1419
- 9) Estenne M, Ileilporn A, Delhez L, Yerault JC, De Troyer A: Chest wall stiffness in patients with chronic respiratory muscle weakness. *Am Rev Respir Dis* 1983; 128: 1002-1007
- 10) Frankel HL, Coll JR, Charlifue SW, Whiteneck GG, Gardner BP, Jamous MA, Krishnan KR, Nuseibeh I, Savic G, Sett P: Long-term survival in spinal cord injury: a fifty year investigation. *Spinal Cord* 1998; 36: 266-274
- 11) Gibson GJ, Pride NB, Davis JN, Loh LC: Pulmonary mechanics in patients with respiratory muscle weakness. *Am Rev Respir Dis* 1977; 115: 389-395
- 12) Hadjikitidis S, Wiles CM, Eccles R: Cough in motor neuron disease: a review of mechanisms. *QJM* 1999; 92: 487-494
- 13) Hanayama K, Ishikawa Y, Bach JR: Amyotrophic lateral sclerosis: successful treatment of mucus plugging by mechanical insufflation-exsufflation. *Am J Phys Med Rehabil* 1997; 76: 338-339
- 14) Kang SW, Bach JR: Maximum insufflation capacity. *Chest* 2000; 118: 61-65
- 15) Lechtzin N, Wiener CN, Clawson MSN: Hospitalization in amyotrophic lateral sclerosis: Causes, costs, and outcomes. *Neurology* 2001; 56: 753-757
- 16) Leith DE: Cough. In: Brain JD, Proctor D, Reid L, editors. *Lung biology in health and disease*, New York: Marcel Dekker, 1977, pp545-592
- 17) Leone M, Chandra V, Schoenberg BS: Motor neuron disease in the United States, 1971 and 1973-1978: Patterns of mortality and associated conditions at the time of death. *Neurology* 1987; 37: 1339-1343
- 18) McCool FD, Leith DE: Pathology of cough. *Clin Chest Med* 1987; 8: 189-195
- 19) Mulder DW, Howard FM: Patient resistance and prognosis in amyotrophic lateral sclerosis. *Mayo Clin Proc* 1976; 51: 537-541
- 20) Mustafa N, Aliello M, Lyall RA, Nikolettou D, Olivieri D, Leigh PN, Davidson AC, Polkey MI, Moxham J: Cough augmentation in amyotrophic lateral sclerosis. *Neurology* 2003; 61: 1285-1287
- 21) Scanlan C, Myslinski MJ: Bronchial hygiene therapy. In: Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK, editors. *Egan's fundamentals of respiratory care*, 7th ed, St.Louis: Mosby, 1999, pp792-793
- 22) Siebens AA, Kirby NA, Poulos DA: Cough following transection of spinal cord at C-6. *Arch Phys Med Rehabil* 1964; 45: 1-8
- 23) Similowski T, Attali V, Bensimon G: Diaphragmatic dysfunction and dyspnea in amyotrophic lateral sclerosis. *Eur Respir J* 2000; 15: 332-337
- 24) Tzeng AC, Bach JR: Prevention of pulmonary morbidity for patients with neuromuscular disease. *Chest* 2000; 118: 1390-1396